

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-183648

(43)Date of publication of application : 06.07.2001

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335  
G02B 5/20  
G02F 1/1365  
G09F 9/30  
H01L 29/786

(21)Application number : 11-368304

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 24.12.1999

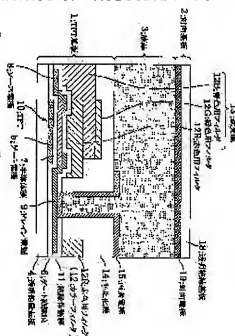
(72)Inventor : SAKAMOTO MICHIAKI  
YAMAMOTO YUJI  
OKAMOTO MAMORU

(54) COLOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND METHOD OF PRODUCING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress increase in the leaked light in a TFT when a plurality of filters constituting a color filter are overlapped to form a light-shielding film.

SOLUTION: The color liquid crystal display device has a light-shielding film 13 on a TFT substrate 1, and the light-shielding film 13 consists of a first filter consisting of a red resist film 12R which constitutes a color filter, a second filter consisting of a blue resist film 12B overlapped on the first filter, and a third filter consisting of a green resist film 12G overlapped on the second filter in the position above the first filter.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-183648

(P2001-183648A)

(43) 公開日 平成13年7月6日 (2001.7.6)

(51) Int.Cl. <sup>1</sup>	識別記号	F I	サーチコード (参考)
G 0 2 F 1/1335	5 0 5	G 0 2 F 1/1335	5 0 5 2H 0 4 8
G 0 2 B 5/20	1 0 1	G 0 2 B 5/20	1 0 1 2H 0 9 1
G 0 2 F 1/1385		G 0 9 F 9/30	3 4 9 A 2H 0 9 2
G 0 9 F 9/30	3 4 9	G 0 2 F 1/138	5 0 0 5C 0 9 4
H 0 1 L 29/786		H 0 1 L 29/78	6 1 9 B 5F 1 1 0

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-368304  
(22) 出願日 平成11年12月24日 (1999. 12. 24)

(71) 出願人 000004237  
日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号  
(72) 発明者 坂本 道昭  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式  
会社社内  
(72) 発明者 山本 勇司  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式  
会社社内  
(74) 代理人 100096830  
弁理士 西村 征生

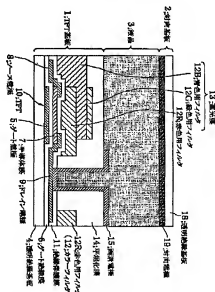
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラー液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 カラーフィルタを構成する複数のフィルタを重ねて透光膜を形成する場合に、T F T の光リークの増加を抑制する。

【解決手段】 開示されるカラー液晶表示装置は、T F T 基板1に、カラーフィルタを構成する赤色レジスト膜12 Rから成る第1のフィルタと、第1のフィルタ上に重ねられた青色レジスト膜12 Bから成る第2のフィルタと、第2のフィルタ上の第1のフィルタの上方の位置に重ねられた緑色レジスト膜12 Gから成る第3のフィルタとから構成された透光膜13を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 TFT基板と対向基板との間に液晶が挟持され、前記TFT基板にカラーフィルタ及び遮光膜が形成されるカラー液晶表示装置であって、

前記TFT基板に、前記カラーフィルタを構成する赤色あるいは青色レジスト膜から成る第1のフィルタと、該第1のフィルタ上に重ねられた青色あるいは赤色レジスト膜から成る第2のフィルタとから構成された遮光膜が形成されていることを特徴とするカラー液晶表示装置。

【請求項2】 TFT基板と対向基板との間に液晶が挟持され、前記TFT基板にカラーフィルタ及び遮光膜が形成されるカラー液晶表示装置であって、

前記TFT基板に、前記カラーフィルタを構成する赤色あるいは青色レジスト膜から成る第1のフィルタと、該第1のフィルタ上に重ねられた青色あるいは赤色レジスト膜から成る第2のフィルタと、該第2のフィルタ上の前記第1のフィルタの上方の位置に重ねられた緑色レジスト膜から成る第3のフィルタとから構成された遮光膜が形成されていることを特徴とするカラー液晶表示装置。

【請求項3】 前記遮光膜は、前記TFT基板に形成されている液晶駆動素子の表面を覆うように形成されていることを特徴とする請求項1又は2記載のカラー液晶表示装置。

【請求項4】 前記遮光膜を構成している第1、第2及び第3のフィルタの内、第3のフィルタが最も膜厚を有していることを特徴とする請求項2又は3記載のカラー液晶表示装置。

【請求項5】 前記第1、第2及び第3のフィルタは、原料成分型の感光性レジストから成ることを特徴とする請求項2、3又は4記載のカラー液晶表示装置。

【請求項6】 TFT基板と対向基板との間に液晶が挟持され、前記TFT基板にカラーフィルタ及び該カラーフィルタを構成する複数の単位フィルタを重ねて遮光膜を形成するカラー液晶表示装置の製造方法であって、前記TFT基板上に複数の液晶駆動素子を形成した後、該液晶駆動素子の表面に前記複数の単位フィルタを順次に形成し、最後に緑色用フィルタを形成することを特徴とするカラー液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】 TFT基板と対向基板との間に液晶が挟持され、前記TFT基板にカラーフィルタ及び該カラーフィルタを構成する複数の単位フィルタを重ねて遮光膜を形成するカラー液晶表示装置の製造方法であって、前記TFT基板上に複数の液晶駆動素子を形成する液晶駆動素子形成工程と、

前記液晶駆動素子を絶縁保護膜で覆った後、該絶縁保護膜上に赤色用フィルタあるいは青色用フィルタから成る第1のフィルタを形成する第1のフィルタ形成工程と、前記第1のフィルタを第1の画素構成位置及び前記液晶駆動素子表面に残すようにパターンニングする第1のバ

タニング工程と、

前記第1のフィルタを含む全面に青色用フィルタあるいは赤色用フィルタから成る第2のフィルタを形成する第2のフィルタ形成工程と、

前記第2のフィルタを第2の画素構成位置及び前記第1のフィルタ上に残すようにパターンニングする第2のバタニング工程と、

前記第1及び第2のフィルタを含む全面に緑色用フィルタから成る第3のフィルタを形成する第3のフィルタ形成工程と、

前記第3のフィルタを第3の画素構成位置及び前記第2のフィルタ上に残すようにパターンニングする第3のバタニング工程とを含むことを特徴とするカラー液晶表示装置の製造方法。

【請求項8】 前記第3のバタニング工程に続いて、前記第3のフィルタを含む全面に平坦化膜を形成した後、該平坦化膜をパターンニングして前記液晶駆動素子の電極を露出させるスルーホールを形成する平坦化膜スルーホール形成工程を含むことを特徴とする請求項7記載のカラー液晶表示装置の製造方法。

【請求項9】 前記平坦化膜スルーホール形成工程に続いて、前記スルーホールに前記電極に接続させる画素電極を形成する画素電極形成工程を含むことを特徴とする請求項8記載のカラー液晶表示装置の製造方法。

【請求項10】 前記赤色用フィルタ、前記青色用フィルタ及び前記緑色用フィルタとして、それぞれ赤色顔料、青色顔料及び緑色顔料を分散した感光性レジスト膜を用いることを特徴とする請求項6乃至9のいずれか1に記載のカラー液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、カラー液晶表示装置及びその製造方法に係り、詳しくは、TFT（Thin Film Transistor：薄膜トランジスタ）基板にカラーフィルタ及び遮光膜が形成されるカラー液晶表示装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】各種の情報機器等のディスプレイ装置としてカラー液晶表示装置が広く用いられている。図9は、従来のカラー液晶表示装置（第1の従来例）の一例の概略的構成を示す断面図である。同カラー液晶表示装置は、図9に示すように、液晶を駆動するスイッチング素子（駆動素子）として動作するTFTが形成されたTFT基板101と、対向基板102と、両基板101、102間に挟持された液晶103とから構成されている。

【0003】TFT基板101は、図9に示すように、ガラス等から成る透明絶縁基板104と、透明絶縁基板104上に形成されたA（アルミニウム）、モリブデン（Mo）、クロム（Cr）等から成るゲート電極10

6と、ゲート電極105上に形成されたS i3N4（窒化シリコン）等から成るゲート絶縁膜106と、ゲート電極105の上方のゲート絶縁膜106上に形成された非晶質シリコン等から成る半導体膜107と、半導体膜107の両端からそれぞれ引き出されたMo、Cr等から成るソース電極108及びドレイン電極109と、ドレイン109に接続されたITO（Indium-Tin-Oxide）等から成る画素電極115とを備えている。ここで、ゲート電極105、ゲート絶縁膜106、半導体膜107、ソース電極108及びドレイン電極109により、TFT110が構成されている。

【0004】一方、対向基板102は、ガラス等から成る透明絶縁基板118と、上述のTFT110に対向する位置に形成されてTFT110の光入射防止あるいは表示に關係のない部分を遮光するための遮光膜として働くブラックマトリクス119と、TFT基板101の画素電極115に対向する位置にそれぞれ形成された赤(Red)色用フィルタ121R、緑(Green)色用フィルタ121G及び青(Blue)色用フィルタ121Bから成るカラーフィルタ121と、各フィルタ121R、121G及び121Bを覆う平坦化膜（オーバーコート膜）122と、平坦化膜122を覆うITO等から成る共通の対向電極123とを備えている。ここで、平坦化膜122は、液晶103に各フィルタ121R、121G及び121B等からイオン等の有害な物質が混入するのを防止するために形成している。

【0005】上述したような構成の従来のカラー液晶表示装置は、ブラックマトリクス119、各フィルタ121R、121G及び121BをTFT110が形成されない対向基板102に形成するのと製法の利点となる反面、TFT基板101と対向基板102との間に液晶103を挟持してカラー液晶表示装置を組み立てる場合に、対向基板102のブラックマトリクス119、各フィルタ121R、121G及び121BをTFT基板101に対して所定の位置関係となるように整合をとる必要がある。したがって、両基板101、102のずれを考慮した重ね合わせマージンをとる必要があるため、この開口率が小さくなるため、輝度の低下が避けられなかった。

【0006】それゆえ、開口率の低下を防止するため、ブラックマトリクス及びカラーフィルタをTFT基板側に形成するようにした。図10に示すような構成のカラー液晶表示装置（第2の従来例）が提供されるようになっている。同カラー液晶表示装置では、図10に示すように、液晶を駆動するスイッチング素子として動作するTFTが形成されたTFT基板101と、対向基板102と、両基板101、102間に挟持された液晶103とから構成されている。ここで、TFT基板101は、ガラス等から成る透明絶縁基板104と、透明絶縁基板104上に形成されたA1、Mo、Cr等から成るゲー

ト電極106と、ゲート電極105上に形成されたS i3N4等から成るゲート絶縁膜106と、ゲート電極105の上方のゲート絶縁膜106上に形成された非晶質シリコン等から成る半導体膜107と、半導体膜107の両端からそれぞれ引き出されたMo、Cr等から成るソース電極108及びドレイン電極109と、ソース電極108、半導体膜107及びドレイン電極109を覆うS i3N4等から成る絶縁保護膜111とを備えている。ここで、ゲート電極105、ゲート絶縁膜106、半導体膜107、ソース電極108及びドレイン電極109により、TFT110が構成されている。

【0007】さらに、TFT基板101は、絶縁保護膜111上に形成されてTFT110の光入射防止あるいは表示に關係のない部分を遮光するための遮光膜として働くブラックマトリクス112と、絶縁保護膜111上にそれぞれ形成された赤色用フィルタ113R、緑色用フィルタ113G及び青色用フィルタ113B（値は、赤色用フィルタ113Rのみ代表で図示している）から成るカラーフィルタ113と、ブラックマトリクス112及びカラーフィルタ113を覆う感光性レジスト等から成る平坦化膜114と、平坦化膜114上にドレイン電極109と接続されるように形成されたITO等から成る画素電極115とを備えている。

【0008】上述したような構成の従来のカラー液晶表示装置によれば、ブラックマトリクス112及びカラーフィルタ113（113R、113G及び113B）がTFT110を有するTFT基板101に形成されているので、図9のカラー液晶表示装置のように、TFT基板101と対向基板102との間に液晶103を挟持してカラー液晶表示装置を組み立てる場合に、両基板101、102のずれを考慮した重ね合わせマージンをとる必要がなくなる。したがって、その開口率を大きくすることができると、輝度の低下が避けられるため、明るい表示を行うことが可能となっている。

【0009】図11は、図9及び図10に示したそれぞれの従来例の、画素数PPI（Pixel Per Inch）（横軸）と開口率PAR（Pixel Aperture Ratio）との関係を示す図で、特性Aは第1の従来例、特性Bは第2の従来例を示している。図11から明らかに、ブラックマトリクス112及びカラーフィルタ113をTFT基板101に形成した構成の第2の従来例の方が、ブラックマトリクス112及びカラーフィルタ121（121R、121G及び121B）を対向基板102に形成した構成の第1の従来例よりも開口率を大きくすることができると。

【0010】次に、図12及び図13を参照して、図2のカラー液晶表示装置の製造方法について工程順に説明する。まず、図12（a）に示すように、ガラス等から成る透明絶縁基板104を用いて、スパッタ法により、全面にA1、Mo、Cr等から成る膜厚が100〜300

0nmの導電膜を形成した後、周知のフォトリソグラフィ法により導電膜をパターンニングしてゲート電極105を形成する。次に、CVD(Chemical Vapor Deposition)法により、全面にSi3N4等から成る膜厚が200〜400nmのゲート絶縁膜106を形成する。

【0011】次に、図12(b)に示すように、CVD法により、全面に非晶シリコン等から成る膜厚が100〜400nmの半導体膜を形成した後、フォトリソグラフィ法により半導体膜をパターンニングして半導体膜107を形成する。次に、スパッタ法により、全面にMo、Cr等から成る膜厚が100〜300nmの導電膜を形成した後、フォトリソグラフィ法により導電膜をパターンニングして、ソース電極108及びドレイン電極109を形成する。次に、CVD法により、全面にSi3N4等から成る膜厚が200〜400nmの絶縁保護膜111を形成する。以上により、透明絶縁基板104上にゲート電極105、ゲート絶縁膜106、半導体膜107、ソース電極108及びドレイン電極109から構成されたTFT110を形成する。

【0012】次に、図12(c)に示すように、スピニングコート法により、例えばアクリル系の感光性レジストに黒色の顔料を分散したブラックレジスト膜を全面に塗布した後、フォトリソグラフィ法によりブラックレジスト膜をパターンニングして、TFT110の表面を覆うように膜厚が1.2〜1.5μmのブラックマトリクス112を形成する。

【0013】次に、図13(d)に示すように、スピニングコート法により、例えばアクリル系の感光性レジストに赤色の顔料を分散した赤色レジスト膜を全面に塗布した後、フォトリソグラフィ法により赤色レジスト膜をパターンニングして、赤色用セルの画素構成位置に膜厚が1.0〜1.2μmの赤色用フィルタ113Rを形成する。次に、同様な方法により、例えばアクリル系の感光性レジストに緑色の顔料を分散した緑色レジスト膜を全面に塗布した後、フォトリソグラフィ法により緑色レジスト膜をパターンニングして、緑色用セルの画素構成位置に膜厚が1.0〜1.2μmの緑色用フィルタ113G(図示せず)を形成する。次に、同様な方法により、例えばアクリル系の感光性レジストに青色の顔料を分散した青色レジスト膜を全面に塗布した後、フォトリソグラフィ法により青色レジスト膜をパターンニングして、青色用セルの画素構成位置に膜厚が1.0〜1.2μmの青色用フィルタ113B(図示せず)を形成する。以上により、絶縁保護膜111上にカラーフィルタ113を形成する。

【0014】次に、図13(e)に示すように、スピニングコート法により、例えばボジ型アクリル系の膜厚が2〜3μmの感光性レジスト膜を全面に塗布した後、フォトリソグラフィ法により感光性レジスト膜をパターンニングして、ドレイン電極109上の絶縁保護膜111の一部

を露出させる平坦化膜114を形成する。次に、フォトリソグラフィ法により、絶縁保護膜111にドレイン電極109を露出させるコンタクトホール116を選択的に形成する。

【0015】次に、図13(f)に示すように、スパッタ法により、コンタクトホール116を含む全面にTFT基板101及び対向基板102を用いて、両基板101、102間に液晶103を用いて挟持することにより、図10に示したような構成のカラー液晶表示装置を完成させる。

【0016】次に、上述のような工程を経て得られたTFT基板101及び対向基板102を用いて、両基板101、102間に液晶103を用いて挟持することにより、図10に示したような構成のカラー液晶表示装置を完成させる。

【0017】ところで、上述のカラー液晶表示装置の製造方法では、ブラックマトリクス112をカラーフィルタ113の形成工程と別の工程で形成しているため、工程数が増加してコストアップが避けられないという欠点がある。また、ブラックマトリクス112はネガ型の感光性レジスト膜を用いることが一般的であるが、その感光性レジスト膜はほとんど光を透過させないため、露光量を増加させても表面のみしか光架橋が起きないため、現像時にブラックマトリクス112が割れる不良が発生しやすかった。

【0018】上述したようなブラックマトリクスをカラーフィルタの形成工程と同時に形成するようにしたカラー液晶表示装置が、例えば特開昭62-250416号公報に開示されている。同カラー液晶表示装置は、図14に示すように、赤色用フィルタを形成する赤色用セルのTFT110R表面にはこの赤色用フィルタ113Rの形成に続いて、緑色用フィルタ113G及び青色用フィルタ113Bを重ねるように形成し、また緑色用フィルタを形成する緑色用セルのTFT110G表面にはこの緑色用フィルタ113Gの形成に続いて、青色用フィルタ113B及び赤色用フィルタ113Rを重ねるように形成し、また青色用フィルタを形成する青色用セルのTFT110B表面にはこの青色用フィルタ113Bの形成に続いて、赤色用フィルタ113R及び緑色用フィルタ113Gを重ねるように形成したものである。これ以外は、図10の構成と同様であるので、図14の対応する各部には同一の番号を付してその説明を省略する。

【0019】上述のカラー液晶表示装置の構成によれば、赤、緑及び青色用セルの各TFT110R、110G、110B表面にはいずれも赤、緑及び青色用フィルタ113R、113G、113Bの3層が重ねられて構成されたブラックマトリクス112が形成されているので、カラーフィルタ113の形成と同時にブラックマトリクス112を形成することができるようになる。した

がって、ブラックマトリクスを形成するための特別な工程の増加を防止できるだけでなく、ブラックマトリクスの割れを防止することができるようになる。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のカラー液晶表示装置では、単に赤、緑及び青色用フィルタを重ねてブラックマトリクスを形成しているため、TFTの光リークが増加する、という問題がある、すなわち、赤、緑及び青色用フィルタを重ねてブラックマトリクスを形成する場合には、各フィルタの形成は各色レジスト膜をスピンドコート法により塗布した後、露光、現像、焼成工程等を含む周知のフォトリソグラフィ法を利用して行うことになるが、本発明者は実験の結果、各フィルタの重ね部分では第1層目のカラーフィルタ（例えば赤色用フィルタ）の膜厚に比べて、第3層目のカラーフィルタ（例えば青色用フィルタ）の膜厚が極めて薄くなることを見出した。そのため、各フィルタの形成順序、あるいは各フィルタの膜厚によっては、TFTの遮光が不十分になるので、光リークの増加が避けられなくなる。

【0021】 図15は、TFT基板に形成されたTFTを構成している非晶質シリコンの波長入（横軸）と量子効率QE (Quantum Efficiency)（縦軸）との関係を示す図である。ここで、量子効率の大きい波長は非晶質シリコンに対して感度が高ことを示しており、電流が流れやすいことを意味している。したがって、図15から明らかなように、500〜650nmの範囲にある波長が最も高い感度を示しており、この範囲に属する波長は緑色となる。すなわち、非晶質シリコンにより構成されるTFTは、緑色の光が照射された場合に光リークが最も増加することになる。一方、図14の特性で波長が短くなる領域に属する青色の光、あるいは波長が長くなる領域に属する赤色の光では、緑色よりも量子効率が小さくなるので、TFTに青色あるいは赤色の光が照射されても、光リークの増加は緑色の光の場合よりは抑えられることになる。

【0022】 上述したような事実から、従来のカラー液晶表示装置のように、単に赤、緑及び青色用フィルタを重ねてブラックマトリクスを形成しても、緑色の光がTFTに多量に照射されるような構成のブラックマトリクスが形成されている場合には、光リークの増加が避けられなくなる。このような望ましくない構成例としては、緑色用フィルタがTFTの直上に形成されているような構成、あるいは緑色用フィルタがTFTの面上でなくとも膜厚が小さく形成されているような構成があげられる。

【0023】 この発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、カラーフィルタを構成する複数のフィルタを重ねて遮光膜を形成する場合に、TFTの光リークの増加を抑制することができるようにしたカラー液晶表示装置

及びその製造方法を提供することを目的としている。

【0024】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、TFT基板と対向基板との間に液晶が挟持され、上記TFT基板にカラーフィルタ及び遮光膜が形成されるカラー液晶表示装置に係り、上記TFT基板に、上記カラーフィルタを構成する赤色あるいは青色レジスト膜から成る第1のフィルタと、該第1のフィルタ上に重ねられた青色あるいは赤色レジスト膜から成る第2のフィルタとから構成された遮光膜が形成されていることを特徴としている。

【0025】 請求項2記載の発明は、TFT基板と対向基板との間に液晶が挟持され、上記TFT基板にカラーフィルタ及び遮光膜が形成されるカラー液晶表示装置に係り、上記TFT基板に、上記カラーフィルタを構成する赤色あるいは青色レジスト膜から成る第1のフィルタと、該第1のフィルタ上に重ねられた青色あるいは赤色レジスト膜から成る第2のフィルタと、該第2のフィルタ上の上記第1のフィルタの上方の位置に重ねられた緑色レジスト膜から成る第3のフィルタとから構成された遮光膜が形成されていることを特徴としている。

【0026】 請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載のカラー液晶表示装置に係り、上記遮光膜は、上記TFT基板に形成されている液晶駆動素子の表面を覆うように形成されていることを特徴としている。

【0027】 請求項4記載の発明は、請求項2又は3記載のカラー液晶表示装置に係り、上記遮光膜を構成している第1、第2及び第3のフィルタの内、第3のフィルタが最小の膜厚を有していることを特徴としている。

【0028】 請求項5記載の発明は、請求項1、2又は3及び第3のフィルタは、顔料分散型の感光性レジストから成ることを特徴としている。

【0029】 請求項6記載の発明は、TFT基板と対向基板との間に液晶が挟持され、上記TFT基板にカラーフィルタ及び該カラーフィルタを構成する複数の単位フィルタを重ねて遮光膜を形成するカラー液晶表示装置の製造方法に係り、上記TFT基板上に複数の液晶駆動素子を形成した後、該液晶駆動素子の表面に上記複数の単位フィルタを順次形成し、最後に緑色用フィルタを形成することを特徴としている。

【0030】 請求項7記載の発明は、TFT基板と対向基板との間に液晶が挟持され、上記TFT基板にカラーフィルタ及び該カラーフィルタを構成する複数の単位フィルタを重ねて遮光膜を形成するカラー液晶表示装置の製造方法に係り、上記TFT基板上に複数の液晶駆動素子を形成する液晶駆動素子形成工程と、上記液晶駆動素子を絶縁保護膜で覆った後、該絶縁保護膜上に赤色用フィルタあるいは青色用フィルタから成る第1のフィルタを形成する第1のフィルタ形成工程と、上記第1のフィ

ルタを第1の画素構成位置及び上記液晶駆動素子表面に残すようにパターンニングする第1のパターンニング工程と、上記第1のフィルタを含む全面に青色用フィルタあるいは赤色用フィルタから成る第2のフィルタを形成する第2のフィルタ形成工程と、上記第2のフィルタを第2の画素構成位置及び上記第1のフィルタ上に残すようにパターンニングする第2のパターンニング工程と、上記第1及び第2のフィルタを含む全面に緑色用フィルタから成る第3のフィルタを形成する第3のフィルタ形成工程と、上記第3のフィルタを第3の画素構成位置及び上記第2のフィルタ上に残すようにパターンニングする第3のパターンニング工程とを含むことを特徴としている。

【0031】請求項8記載の発明は、請求項7記載のカラー液晶表示装置の製造方法に係り、上記第3のパターンニング工程に続いて、上記第3のフィルタを含む全面に平坦化膜を形成した後、該平坦化膜をパターンニングして上記液晶駆動素子の電極層を露出させるスルーホールを形成する平坦化膜スルーホール形成工程を含むことを特徴としている。

【0032】請求項9記載の発明は、請求項8記載のカラー液晶表示装置の製造方法に係り、上記平坦化膜スルーホール形成工程に続いて、上記スルーホールに上記電極層に接続させる画素電極層を形成する画素電極形成工程を含むことを特徴としている。

【0033】請求項10記載の発明は、請求項6乃至9のいずれかに記載のカラー液晶表示装置の製造方法に係り、上記赤色用フィルタ、上記青色用フィルタ及び上記緑色用フィルタとして、それぞれ赤色原料、青色原料及び緑色原料を分散した感光性レジスト膜を用いることを特徴としている。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。説明は実施例を用いて具体的に行う。

#### ○第1実施例

図1は、この発明の第1実施例であるカラー液晶表示装置の構成を示す平面図、図2は図1のA-A矢視断面図、図3は同カラー液晶表示装置の主要部を形成する方法を概念的に示す図、図4は同カラー液晶表示装置におけるTFTの印加電圧（斜線）とリーク電流（縦線）との関係を示す図、また、図5乃至図7は同カラー液晶表示装置の製造方法を工程順に示す工程図である。この例のカラー液晶表示装置は、図2に示すように、液晶を駆動するスイッチング素子として動作するTFTが形成されたTFT基板1と、対向基板2と、両基板1、2間に挟持された液晶3とから構成されている。

【0035】TFT基板1は、ガラス等から成る透明絶縁基板4と、透明絶縁基板4上に形成されたAl、Mo、Cr等から成る膜厚が100〜300nmのゲート電極6と、ゲート電極6上に形成されたSi3N4等から

成る膜厚が200〜400nmのゲート絶縁層8と、ゲート電極6の上方のゲート絶縁層8上に形成された非晶質シリコン等から成る膜厚が100〜400nmの半導体膜7と、半導体膜7の両端からそれぞれ引き出されたMo、Cr等から成る100〜300nmのソース電極8及びドレイン電極9と、半導体膜7、ソース電極8及びドレイン電極9を覆うSi3N4等から成る膜厚が200〜400nmの絶縁保護膜11とを備えている。ここで、ゲート電極6、ゲート絶縁層8、半導体膜7、ソース電極8及びドレイン電極9により、TFT10が構成されている。

【0036】さらに、TFT基板1は、絶縁保護膜11上に赤色用フィルタ12R、緑色用フィルタ12G及び青色用フィルタ12Bがそれぞれ1、4〜1、6μmの膜厚となるように形成されて構成されたカラーフィルタ12と、絶縁保護膜11上に形成されてTFT10の光入射防止あるいは表示に關係のない部分を遮光するための遮光膜13と、カラーフィルタ12及び遮光膜13を覆う感光性レジスト等から成る膜厚が2、0〜4、0μmの平坦化膜14と、平坦化膜14上にドレイン電極9と接続されるように形成されたITO等から成る膜厚が50〜100nmの画素電極15とを備えている。一方、対向基板2は、ガラス等から成る透明絶縁基板18と、ITO膜等から成る共通の対向電極19とを備えている。

【0037】この例では、TFT10の表面を覆う遮光膜13は、第1層目となる赤色用フィルタ12R、第2層目となる青色用フィルタ12B及び第3層目となる緑色用フィルタ12Gの重ね合わせにより形成されている。そのため、上述したように、各フィルタ12R、12G、12Bの膜厚がそれぞれ1、4〜1、6μmとなるように形成されているにもかかわらず、その重ね合わせでは以下に示すような膜厚となる。すなわち、第1層目の赤色用フィルタ12Rは、例えばアクリル系の感光性レジストに赤色の原料を分散した膜厚が1、4〜1、6μmの赤色レジスト膜から構成され、第2層目の青色用フィルタ12Bは、例えばアクリル系の感光性レジストに青色の原料を分散した膜厚が0、9〜1、1μmの青色レジスト膜から構成され、第3層目の緑色用フィルタ12Gは、例えばアクリル系の感光性レジストに緑色の原料を分散した膜厚が0、3〜0、5μmの緑色レジスト膜から構成されている。各レジスト膜12R、12B、12Gは、後述するように、スピコート法により塗布されるが、後の段階で塗布されるレジスト膜ほど膜厚は小さくなる傾向になる。

【0038】図3は、赤色レジスト膜、青色用フィルタ及び緑色用レジスト膜を順次に塗布して、それぞれ赤色用フィルタ12R、青色用フィルタ12B及び緑色用フィルタ12Gを形成する方法を概念的に示す図である。まず、図3（a）に示すように、スピコート法によ

り、基板17の全面に膜厚が1.4~1.6 $\mu\text{m}$ の赤色用レジスト膜を塗布した後、フォトリソグラフィ法によりパターンニングして同膜厚の赤色用フィルタ（第1層目）12Rを形成する。

【0039】次に、図3（b）に示すように、スピコート法により、全面に破線のように赤色用レジスト膜と略同膜厚の青色用レジスト膜を塗布するが、スピによりこの青色用レジスト膜の一部は周囲に流れるので膜厚が減少して、赤色用フィルタ12R上には膜厚が0.9~1.1 $\mu\text{m}$ の青色用フィルタ（第2層目）12Bが形成される。

【0040】次に、図3（c）に示すように、スピコート法により、全面に破線のように赤色用レジスト膜と略同膜厚の緑色用レジスト膜を塗布するが、スピによりこの緑色用レジスト膜の大部分は周囲に流れるので膜厚が大幅に減少して、赤色用フィルタ12Rの上方の位置の青色用フィルタ12B上には膜厚が0.3~0.5 $\mu\text{m}$ の緑色用フィルタ（第3層目）12Gが形成される。すなわち、第3層目の緑色用フィルタ12Gの膜厚は、既に形成されている第1層目の赤色用フィルタ12R及び第2層目の青色用フィルタ12Bの重畳合わせ部分の段差だけ小さくなるように形成される。

【0041】上述したように、この例によれば、赤色用フィルタ12R、青色用フィルタ12B及び緑色用フィルタ12Gの順序で形成した各フィルタを重ね合わせて透光膜13を形成することにより、TFT10の光リークの増加の原因となる緑色フィルタ12GをTFT10から最も離れた位置に、かつ膜厚を最も小さく形成しているため、TFT10の光リークの増加を抑制することができるようになる。

【0042】図4は、この例の構成による透光膜13が形成されたTFT基板1上のTFT10の印加電圧VG（横軸）とリーク電流IS（縦軸）との関係を示す図で、特性Aは光照射後の特性、特性Bは光照射前の特性を示している。図4から明らかなように、光照射後には光照射前よりもリーク電流は増加しているが、リーク電流の値は相対的に抑制されている。

【0043】次に、図6乃至図7を参照して、同カラム液晶表示装置の製造方法について段階的に説明する。まず、図6（a）に示すように、ガラス等から成る透明絶縁基板4を用いて、スパッタ法により、全面にAl、Mo、Cr等から成る導電膜を形成した後、周知のフォトリソグラフィ法により導電膜をパターンニングし膜厚が100~300nmのソース電極8及びドレイン電極9を形成する。次に、CVD法により、全面にSi3N4等から成る膜厚が200~400nmのゲート絶縁膜6を形成する。

【0044】次に、図5（b）に示すように、CVD法により、全面に非晶質シリコン等から成る半導体膜を形成した後、フォトリソグラフィ法により半導体膜をパターンニングして膜厚が100~400nmの半導体膜7を

形成する。次に、スパッタ法により、全面にMo、Cr等から成る導電膜を形成した後、フォトリソグラフィ法により導電膜をパターンニングして、膜厚が100~300nmのソース電極8及びドレイン電極9を形成する。次に、CVD法により、全面にSi3N4等から成る膜厚が200~400nmの絶縁保護膜11を形成する。以上により、透明絶縁基板4上にゲート電極5、ゲート絶縁膜6、半導体膜7、ソース電極8及びドレイン電極9から構成されたTFT10を形成する。

【0045】次に、図5（c）に示すように、スピコート法により、例えばアクリル系の感光性レジストに赤色の顔料を分散した赤色レジスト膜を全面に塗布した後、フォトリソグラフィ法により赤色レジスト膜をパターンニングして、赤色用フィルタを形成すべきセルの面素構成位置に及びすべてのTFT10の表面に膜厚が1.4~1.6 $\mu\text{m}$ の赤色用フィルタ12Rを形成する。

【0046】次に、図6（d）に示すように、スピコート法により、例えばアクリル系の感光性レジストに青色の顔料を分散した青色レジスト膜を全面に塗布した後、フォトリソグラフィ法により青色レジスト膜をパターンニングして、青色用フィルタを形成すべきセルの所望の位置とすべてのTFT10の表面の赤色用フィルタ12R上に青色用フィルタ12Bを形成する。このとき、青色用セルの所望の位置には赤色用フィルタ12Rが略同膜厚の青色用フィルタ12Bが形成されるが、TFT10の表面の赤色用フィルタ12R上には、図3に説明した理由により、膜厚が0.9~1.1 $\mu\text{m}$ の青色用フィルタ12Bが形成される。

【0047】次に、図6（e）に示すように、スピコート法により、例えばアクリル系の感光性レジストに緑色の顔料を分散した緑色レジスト膜を全面に塗布した後、フォトリソグラフィ法により緑色レジスト膜をパターンニングして、緑色用フィルタを形成すべきセルの所望の位置とすべてのTFT10の表面の青色用フィルタ12B上に緑色用フィルタ12Gを形成する。このとき、緑色用セルの所望の位置には赤色用フィルタ12Rと略同膜厚の緑色用フィルタ12Gが形成されるが、TFT10の表面の赤色用フィルタ12Rの上方の位置の青色用フィルタ12B上には、図3に説明した理由により、膜厚が0.3~0.5 $\mu\text{m}$ の緑色用フィルタ12Gが形成される。以上により、TFT10の表面には、第1層目となる赤色用フィルタ12R、第2層目となる青色用フィルタ12B及び第3層目となる緑色用フィルタ12Gの重畳合わせによる透光膜13が形成される。

【0048】次に、図6（f）に示すように、スピコート法により、例えばボジマアクリル系の膜厚が2~3 $\mu\text{m}$ の感光性レジスト膜を全面に塗布した後、フォトリソグラフィ法により感光性レジスト膜をパターンニングして、ドレイン電極9上の絶縁保護膜11の一部を露出するように平坦化膜14を形成する。次に、フォトリソ



ラフィ法により、絶縁保護膜11にドレイン電極9を露出するコンタクトホール16を選択的に形成する。

【0049】次に、図7(g)に示すように、スパッタ法により、コンタクトホール16を含む全面にITO等から成る導電膜を形成した後、フォトリソグラフィ法により導電膜をパターニングして膜厚が80〜100nmの画素電極15を形成する。以上により、TFT基板1を形成する。

【0050】次に、図7(h)に示すように、ガラス等から成る透明絶縁基板18を用いて、スパッタ法により、全面にITO等から成る膜厚が80〜100nmの導電膜を形成して、対向電極19を形成する。以上により、対向基板2を形成する。

【0051】次に、上述のような工程を経て得られたTFT基板1及び対向基板2を用いて、両基板1、2間に液晶3を用いて挟持することにより、図1及び図2に示したような構成のカラー液晶表示装置を完成させる。

【0052】このように、この例のカラー液晶表示装置の構成によれば、TFT基板1に、カラーフィルタを構成する赤色レジスト膜12Rから成る第1のフィルタと、第1のフィルタ上に重ねられた青色レジスト膜12Bから成る第2のフィルタと、第2のフィルタ上の第1のフィルタの上方の位置に重ねられた緑色レジスト膜12Gから成る第3のフィルタとから構成された透光膜13を形成するので、量子効率の最も大きい波長である緑色の光を透光することができる。また、この例のカラー液晶表示装置の構成によれば、赤色用フィルタ12R、青色用フィルタ12B及び緑色用フィルタ12Gの形成工程と同時に透光膜13を形成することができるので、透光膜形成のための工程数を増加させることがなく、コストアップを避けることができる。したがって、カラーフィルタを構成する複数のフィルタを重ねて透光膜を形成する場合に、TFTの光リークの増加を抑制することができる。

#### 【0053】◇第2実施例

図8はこの発明の第2実施例であるカラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。この発明の第2実施例であるカラー液晶表示装置の構成が、上述した第1実施例の構成と大きく異なることは、透光膜を構成する赤色用フィルタと青色用フィルタとの重ね順を逆にするようにした点である。すなわち、この例においては、図8に示すように、第1層目の青色用フィルタ12Bは、例えばアクリル系の感光性レジストに青色の顔料を分散した膜厚が1、4〜1、6μmの青色レジスト膜から構成され、第2層目の赤色用フィルタ12Rは、例えばアクリル系の感光性レジストに赤色の顔料を分散した膜厚が0、9〜1、1μmの赤色レジスト膜から構成され、第3層目の緑用フィルタ12Gは、例えばアクリル系の感光性レジストに緑色の顔料を分散した膜厚が0、3〜0、6μmの緑色レジスト膜から構成されている。

【0054】図4において、特性Cは光照射後の特性、特性Dは光照射前の特性を示している。図4から明らかに、光照射後は光照射前よりリーク電流は増加しているが、リーク電流の値は相対的に抑制されている。第1実施例と略同様な効果を得られる。これ以外は、上述した第1実施例と略同様である。それゆえ、図8において、図1及び図2の構成部分と対応する各部分には、同一の番号を付してその説明を省略する。

【0055】このように、この例の構成によっても、第1実施例において述べたのと略同様な効果を得ることができる。

【0056】以上、この発明の実施例を図面に詳しく示したが、具体的な構成はこの実施例に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更などであってもこの発明に含まれる。例えば、カラーフィルタを構成する複数のフィルタを重ねて形成する透光膜は、必ずしも赤色用フィルタ、青色用フィルタ及び緑色用フィルタの3種類のフィルタを用いる必要はなく、少なくとも赤色用フィルタ及び青色用フィルタの2種類のフィルタを重ねられていても良い。また、液晶を駆動するスイッチング素子としてはTFTを用いる例で示したが、これに限らずダイオード等の他のスイッチング素子を用いることができる。

【0057】また、TFT基板としては透明絶縁基板を用いて、この上に形成した半導体膜上にスイッチング素子を形成する例で示したが、これに限らずシリコン基板等から成る半導体基板等の他の基板を用いてこれにスイッチング素子を形成することができる。また、各種絶縁膜、導電膜等の形成手段、膜厚等の条件等は一例を示したものであり、目的、用途等に応じて変更することができる。

#### 【0058】

【発明の効果】以上説明したように、この発明のカラー液晶表示装置の構成によれば、TFT基板上に、カラーフィルタを構成する赤色レジスト膜あるいは青色レジスト膜から成る第1のフィルタと、第1のフィルタ上に重ねられた赤色レジスト膜から成る第2のフィルタと、第2のフィルタ上の第1のフィルタの上方の位置に重ねられた緑色レジスト膜から成る第3のフィルタとから構成された透光膜を形成するので、量子効率の最も大きい波長である緑色の光を透光することができる。また、この発明のカラー液晶表示装置の製造方法によれば、赤色用フィルタ、青色用フィルタ及び緑色用フィルタの形成工程と同時に透光膜を形成することができるので、透光膜形成のための工程数を増加させることがなく、コストアップを避けることができる。したがって、カラーフィルタを構成する複数のフィルタを重ねて透光膜を形成する場合に、TFTの光リークの増加を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の第 1 実施例であるカラー液晶表示装置の構成を示す平面図である。

【図 2】図 1 の A-A 矢視断面図である。

【図 3】同カラー液晶表示装置の主要部を形成する方法を概念的に示す図である。

【図 4】同カラー液晶表示装置における TFT の印加電圧（横軸）とリーク電流（縦軸）との関係を示す図である。

【図 5】同カラー液晶表示装置の製造方法を工程順に示す工程図である。

【図 6】同カラー液晶表示装置の製造方法を工程順に示す工程図である。

【図 7】同カラー液晶表示装置の製造方法を工程順に示す工程図である。

【図 8】この発明の第 2 実施例であるカラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図 9】従来のカラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図 10】従来のカラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図 11】従来のカラー液晶表示装置の画素数 PPI (Pixel Per Inch) (横軸) と開口率 PARR (Pixel Aperture Ratio) との関係を示す図である。

【図 12】従来のカラー液晶表示装置の製造方法を工程順に示す工程図である。

【図 13】従来のカラー液晶表示装置の製造方法を工程順に示す工程図である。

【図 14】従来のカラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図 16】カラー液晶表示装置の TFT を構成している非晶質シリコンの波長  $\lambda$  (横軸) と量子効率 QE (Quantum Efficiency) (縦軸) との関係を示す図である。

【符号の説明】

- |       |          |
|-------|----------|
| 1     | TFT 基板   |
| 2     | 対向基板     |
| 3     | 液晶       |
| 4, 18 | 透明絶縁基板   |
| 5     | ゲート電極    |
| 6     | ゲート絶縁膜   |
| 7     | 半導体膜     |
| 8     | ソース電極    |
| 9     | ドレイン電極   |
| 10    | TFT      |
| 11    | 絶縁保護膜    |
| 12    | カラーフィルタ  |
| 12R   | 赤色用フィルタ  |
| 12G   | 緑色用フィルタ  |
| 12B   | 青色用フィルタ  |
| 13    | 遮光膜      |
| 14    | 平坦化膜     |
| 15    | 画素電極     |
| 16    | コンタクトホール |
| 17    | 基板       |
| 19    | 対向電極     |

【図 1】

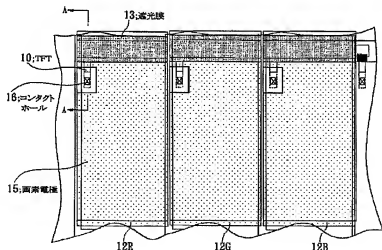


Figure 1 is a cross-sectional view of a liquid crystal display device. The device consists of a TFT substrate (1) and a liquid crystal layer (2). The TFT substrate (1) includes a gate electrode (10), a gate insulating layer (7), a TFT active layer (8), a TFT drain electrode (9), and a TFT source electrode (6). A color filter (3) is formed on the TFT substrate (1). The color filter (3) includes a color layer (12) and a color resist layer (11). The color layer (12) is divided into three regions: 12R (red), 12G (green), and 12B (blue). The color resist layer (11) is divided into three regions: 12R (red), 12G (green), and 12B (blue). The color filter (3) is supported by a transparent substrate (13) and a transparent protective layer (19). The color filter (3) is also supported by a transparent electrode (18) and a transparent protective layer (19). The color filter (3) is also supported by a transparent electrode (18) and a transparent protective layer (19).

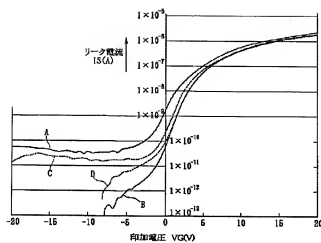
(a) 12R:赤色用フィルタ (第1層目)

(b) 12B:青色用フィルタ (第2層目)

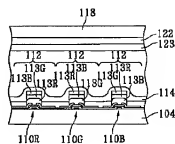
(c) 12G:緑色用フィルタ (第3層目)

Fig. 1 consists of three cross-sectional views of a semiconductor device, labeled (a), (b), and (c).  
 (a) The initial structure shows a substrate 4 with a thin layer 6 on top. A patterned layer 5 is on top of layer 6. A layer 7 is on top of layer 5, and a layer 8 is on top of layer 7.  
 (b) After the first etching step, the layer 8 has been removed from the areas where it was not protected by a mask 9. The remaining layer 8 is now a thinner layer 10. The layer 7 is also thinner in the exposed areas. The substrate 4 and layer 6 remain unchanged.  
 (c) After the second etching step, the layer 7 has been removed from the areas where it was not protected by a mask 11. The remaining layer 7 is now a thinner layer 12R. The layer 10 is also thinner in the exposed areas. The substrate 4 and layer 6 remain unchanged.

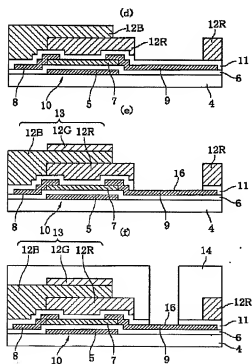
【図 4】



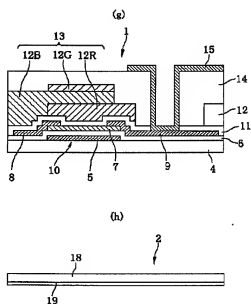
【図 1-4】



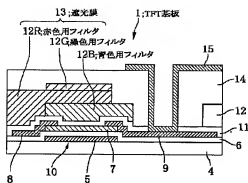
【図 6】



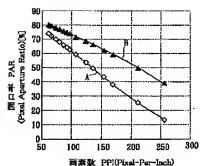
【図 7】



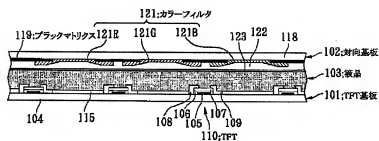
【図 8】



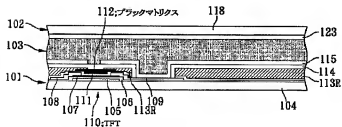
【図 11】



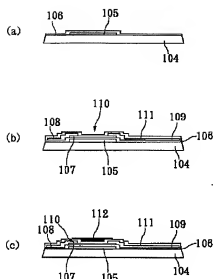
【図 9】



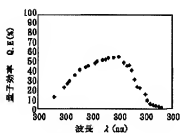
【図 10】



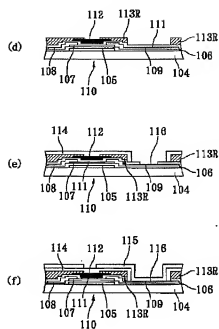
【図 12】



【図 15】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 岡本 守  
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
 式会社内

F ターム(参考) 2H04B BA02 BA45 B802 B807 BB23  
BB42  
2H091 FA02Y FA34Y FB04 F003  
F006 GA13 LA03 LA30  
2H092 JA24 JB51 KB26 NA11 NA22  
PA0B PA09  
5C094 AA10 AA15 AA25 AA43 AA44  
AA4B AA53 BA03 BA43 CA19  
CA24 OA13 OB04 EA04 EA06  
EB02 EQ03 EI15 FA01 FA02  
FB01 FB15 GB10  
5F110 AA06 AA16 CC07 CC02 EE03  
EE04 EE44 FF03 FF29 GG02  
GG15 GG24 GG44 HK04 HK33  
NN04 NN24 NN72